

ȘTIINȚA

IDEI FUNDAMENTALE

Traducere din limba engleză
TUDOR CĂLIN ZAROJANU, ALEXANDRU MACOVESCU
(Graal Soft)



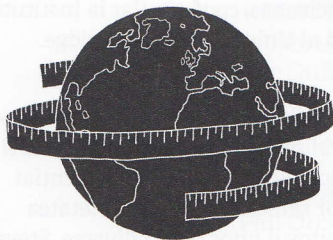
CUPRINS

10 INTRODUCERE

ÎNCEPUTURILE ȘTIINȚEI

600 Î.HR. – 1400 D.HR.

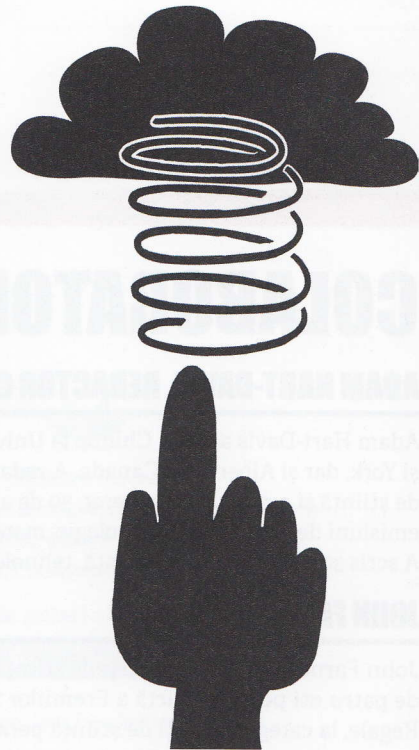
- 20 **Eclipsele de soare pot fi prevăzute**
Thales din Milet
- 21 **Să fim atenți, acum, la rădăcina împătrită a totului!**
Empedocle
- 22 **Măsurarea circumferinței Pământului**
Eratostene
- 23 **Omul se trage din vietățile inferioare**
Al-Tusi



- 24 **Un obiect plutitor dislocă în lichid propriul volum**
Arhimede
- 26 **Soarele este ca focul, Luna este ca apa**
Zhang Heng
- 28 **Lumina călătorește spre ochii noștri în linii drepte**
Alhazen

REVOLUȚIA ȘTIINȚIFICĂ 1400–1700

- 34 **În centrul a tot este Soarele**
Nicolaus Copernic
- 40 **Orbita oricărei planete este o elipsă**
Johannes Kepler
- 42 **Un corp în cădere accelerează uniform**
Galileo Galilei
- 44 **Globul terestru este un magnet**
William Gilbert
- 45 **Nu argumentând, ci încercând**
Francis Bacon
- 46 **Despre arcul aerului**
Robert Boyle
- 50 **Lumina este particulă sau undă?**
Christiaan Huygens
- 52 **Prima observare a tranzitului lui Venus**
Jeremiah Horrocks
- 53 **Organismele se dezvoltă în etape**
Jan Swammerdam
- 54 **Toate organismele vii sunt formate din celule**
Robert Hooke



- 55 **Straturile de rocă se formează unul deasupra celuilalt**
Nicolas Steno
- 56 **Observarea microscopică a animalculilor**
Antonie van Leeuwenhoek
- 58 **Măsurarea vitezei luminii**
Ole Rømer
- 60 **O specie nu răsare niciodată din sămânța alteia**
John Ray
- 62 **Gravitația afectează totul în univers**
Isaac Newton

ORIZONTURI ÎN EXPANSIUNE

1700–1800

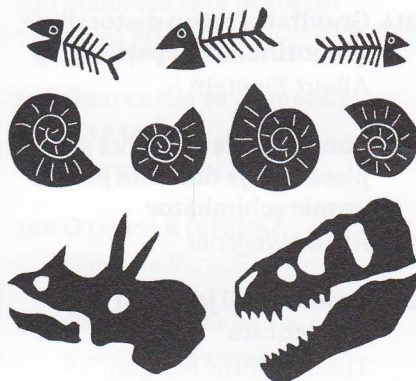
- 74 **Natura nu progresează rapid**
Carl Linnaeus
- 76 **Căldura ce dispare prin conversia apei în vapori nu se pierde**
Joseph Black
- 78 **Aer inflamabil**
Henry Cavendish
- 80 **Vânturile devin estice pe măsură ce se apropie de ecuator**
George Hadley
- 81 **Un curent puternic iese din Golful Florida**
Benjamin Franklin
- 82 **Aer deflogisticat**
Joseph Priestley
- 84 **În natură, nimic nu se creează, nimic nu se pierde, totul se transformă**
Antoine Lavoisier
- 85 **Greutatea unei plante e dată de aer**
Jan Ingenhousz
- 86 **Descoperirea unor planete noi**
William Herschel
- 88 **Diminuarea vitezei luminii**
John Michell
- 90 **Punerea în mișcare a fluidelor electrice**
Alessandro Volta

- 96 **Nici un vestigiu al începutului și nici o perspectivă asupra sfârșitului**
James Hutton
- 102 **Atracția exercitată de munți**
Nevil Maskelyne
- 104 **Misterul naturii în ceea ce privește structura și fertilizarea florilor**
Christian Sprengel
- 105 **Elementele se combină mereu în același fel**
Joseph Proust

UN SECOL DE PROGRES

1800–1900

- 110 **Experimentele pot fi repetate mai ușor când strălucesc soarele**
Thomas Young
- 112 **Determinarea ponderilor relative ale particulelor fundamentale**
John Dalton



- 114 **Efectele chimice produse de electricitate**
Humphry Davy
- 115 **Cartografierea rocilor unei țări**
William Smith
- 116 **Ea știe cărui trib îi aparțin osemintele**
Mary Anning
- 118 **Moștenirea caracteristicilor dobândite**
Jean-Baptiste Lamarck
- 119 **Orice compus chimic are două părți**
Jöns Jakob Berzelius
- 120 **Conflictul electric nu se limitează la firul conductor**
Hans Christian Ørsted
- 121 **Într-o zi, domnule, le veți taxa!**
Michael Faraday
- 122 **Căldura pătrunde prin orice substanță din univers**
Joseph Fourier
- 124 **Producția artificială de substanțe organice din substanțe anorganice**
Friedrich Wöhler
- 126 **Vânturile nu bat niciodată în linie dreaptă**
Gaspard-Gustave de Coriolis
- 127 **Despre lumina colorată a stelelor binare**
Christian Doppler
- 128 **Ghețarul a fost mărețul plug al lui Dumnezeu**
Louis Agassiz

130 Natura poate fi reprezentată ca un mare tot

Alexander von Humboldt

136 Lumina circulă mai încet prin apă decât prin aer

Léon Foucault

138 Forța vie poate fi transformată în căldură

James Joule

139 Analiza statistică a mișcării moleculare

Ludwig Boltzmann

140 Nu am vrut să inventez plasticul!

Leo Baekeland

142 Am numit acest principiu selecție naturală

Charles Darwin

150 Prognoza meteo

Robert FitzRoy

156 Omne vivum ex vivo – viața provine din viață

Louis Pasteur

160 Unul dintre șerpi și-a apucat propria coadă

August Kekulé

166 Proporția medie de trei la unu exprimată clar

Gregor Mendel

172 O legătură evoluționistă între păsări și dinozauri

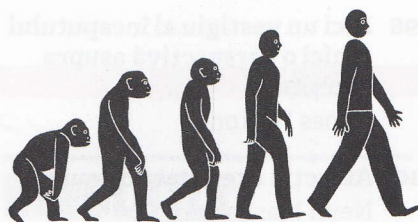
Thomas Henry Huxley

174 O aparență periodicitate a proprietăților

Dmitri Mendeleev

180 Lumina și magnetismul sunt efecte ale aceleiași substanțe

James Clerk Maxwell



186 Ieșeau raze din tub!

Wilhelm Röntgen

188 Interiorul Pământului

Richard Dixon Oldham

190 Radiația este o proprietate atomică a elementelor

Marie Curie

196 Un fluid viu și contagios

Martinus Beijerinck

O SCHIMBARE DE PARADIGMĂ 1900–1945

202 Cuantele sunt pachete discrete de energie

Max Planck

206 Acum știu cum arată atomul!

Ernest Rutherford

214 Gravitația este o distorsiune în continuumul spațiu-timp

Albert Einstein

222 Continentele în derivă sunt piese uriașe dintr-un puzzle veșnic schimbător

Alfred Wegener

224 Cromozomii joacă un rol în ereditate

Thomas Hunt Morgan

226 Particulele au proprietăți de undă

Erwin Schrödinger

234 Incertitudinea este inevitabilă

Werner Heisenberg

236 Universul este mare... și devine și mai mare

Edwin Hubble

242 Raza spațiului a început cu zero

Georges Lemaître

246 Fiecare particulă de materie are un corespondent în antimaterie

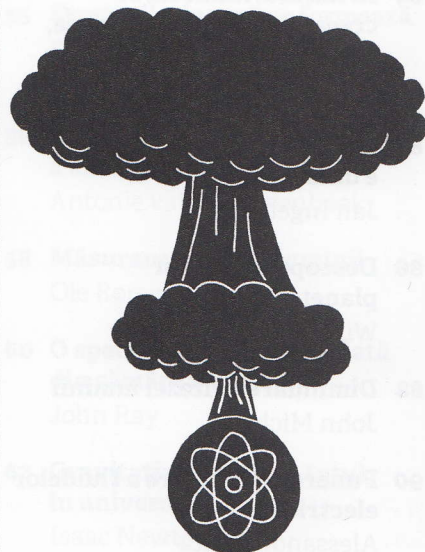
Paul Dirac

248 Există o limită superioară dincolo de care miezul unei stele în colaps devine instabil

Subrahmanyan Chandrasekhar

249 Viața în sine este un proces de obținere a cunoașterii

Konrad Lorenz



250 95% din univers lipsește

Fritz Zwicky

**252 O mașină universală
de calcul**

Alan Turing

254 Natura legăturii chimice

Linus Pauling

**260 Nucleul unui atom ascunde
o putere uimitoare**

J. Robert Oppenheimer

PIETRE DE TEMELIE 1945–PREZENT

**270 Suntem făcuți din praf
de stele**

Fred Hoyle

271 Gene nestatornice

Barbara McClintock

**272 Strania teorie a luminii
și a materiei**

Richard Feynman

274 Viața nu e un miracol

Harold Urey și Stanley Miller

**276 Vrem să propunem o
structură pentru sarea
acidului dezoxiribonu-
cleic (ADN)**

James Watson
și Francis Crick

**284 Tot ce se poate întâmpla
se întâmplă**

Hugh Everett III

286 Un joc perfect de X și O

Donald Michie

**292 Unitatea forțelor funda-
mentale**

Sheldon Glashow



**294 Noi suntem cauza
încălzirii globale**

Charles Keeling

296 Efectul-fluture

Edward Lorenz

298 Vidul nu este chiar nimic

Peter Higgs

300 Simbioza este peste tot

Lynn Margulis

**302 Quarcurile se grupează
câte trei**

Murray Gell-Mann

308 O teorie a totului?

Gabriele Veneziano

314 Găurile negre se evaporă

Stephen Hawking

**315 Pământul și toate formele
sale de viață constituie
un singur organism viu,
numit Gaia**

James Lovelock

**316 Un nor e format din onduleuri
peste onduleuri**

Benoît Mandelbrot

317 Un model cuantic de calcul

Iuri Manin

**318 Genele pot trece
de la o specie la alta**

Michael Syvanen

**320 Mingea de fotbal poate
suporta o presiune mare**

Harry Kroto

**322 Introducerea de gene
în organism pentru
a vindeca boli**

William French Anderson

**324 Proiectarea de noi forme
de viață pe un ecran
de calculator**

Craig Venter

326 O nouă lege a naturii

Ian Wilmut

**327 Lumi dincolo de sistemul
solar**

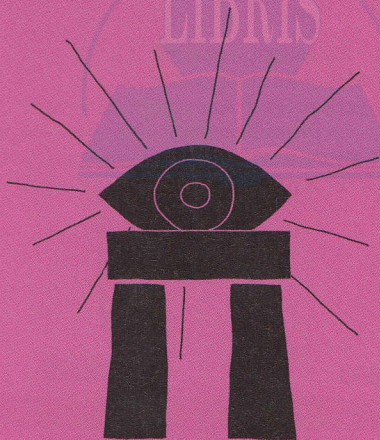
Geoffrey Marcy

**328 CATALOG
AL OAMENILOR
DE ȘTIINȚĂ**

340 GLOSAR

344 INDICE

352 MULȚUMIRI



ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ
Astronomie

ÎNAINTE

cca 2000 î.Hr. Monumente europene, precum cel de la Stonehenge este posibil să fi fost folosite pentru anticiparea eclipselor.

cca 1800 î.Hr. În vechiul Babilon, astronomii realizează prima descriere matematică atestată a mișcării corpurilor cerești.

mileniul 2 î.Hr. Astronomii babilonieni dezvoltă metode pentru a prezice eclipsele, dar bazate pe observarea Lunii, nu pe cicluri matematice.

DUPĂ

cca 140 î.Hr. Astronomul grec Hiparh dezvoltă un sistem pentru a prezice eclipsele folosind ciclul Saros al mișcărilor Soarelui și Lunii.

ECLIPSELE DE SOARE POT FI PREVĂZUTE

THALES DIN MILET (624–546 î.HR.)

Născut într-o colonie greacă din Asia Mică, Thales din Milet este, în general, considerat fondatorul filosofiei occidentale, dar a fost, de asemenea, o figură-cheie în dezvoltarea timpurie a științei. A fost recunoscut, în timpul vieții, pentru gândirea sa în materie de matematică, fizică și astronomie.

Realizarea lui cea mai faimoasă este și cea mai controversată. Conform istoricului grec Herodot, care a scris la peste un secol despre eveniment, Thales ar fi prezis

o eclipsă solară, datată ulterior 28 mai 585 î.Hr., care ar fi pus capăt unei bătălii între lidieni și mezi.

Istorie contestată

Reușita lui Thales nu a mai fost repetată vreme de veacuri și istoricii au dezbătut îndelung cum și dacă era reală. Unii argumentează că relatarea lui Herodot este inexactă și vagă, dar fapta lui Thales pare că a devenit larg cunoscută și a fost luată de bună de către autori ulteriori, care știau să trateze cuvintele lui Herodot cu precauție. Presupunând că este un fapt adevărat, probabil că Thales descoperise un ciclu de 18 ani în mișcările Soarelui și ale Lunii, cunoscut drept ciclul Saros, care a fost folosit de astronomii greci de mai târziu pentru a prezice eclipsele.

Orice metodă va fi folosit Thales, prezicerea sa a avut un efect uriaș asupra bătăliei de pe râul Halys, azi în Turcia. Eclipsa a oprit nu doar bătălia, ci și războiul de 15 ani dintre mezi și lidieni.

“
... ziua a devenit noapte,
iar milezianul Thales
prevestise această
schimbare a zilei...”

Herodot

SĂ FIM ATENȚI, ACUM, LA RĂDĂCINA ÎMPĂTRITĂ A TOTULUI!

EMPEDOCLE (490–430 î.HR.)

ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ

Chimie

ÎNAINTE

cca 585 î.Hr. Thales sugerează că lumea întreagă e făcută din apă.

cca 535 î.Hr. Anaximene crede că totul e făcut din aer, din care au rezultat apa și apoi pietrele.

DUPĂ

cca 400 î.Hr. Gânditorul grec Democrit afirmă că lumea este făcută, până la urmă, din particule mici și indivizibile – atomi.

1661 În lucrarea sa, *Chimistul sceptic*, Robert Boyle dă o definiție a elementelor chimice.

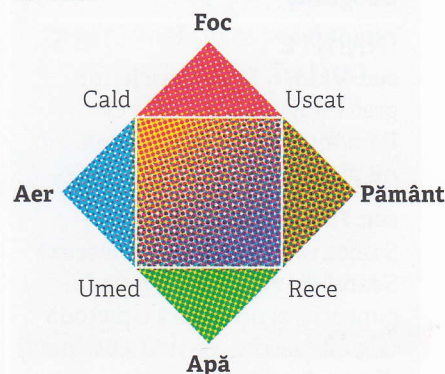
1808 Teoria atomică a lui John Dalton susține că fiecare element are atomi de mase diferite.

1869 Dmitri Mendeleev propune un tabel periodic, aranjând elementele în grupuri, după proprietățile lor comune.

Natura materiei i-a preocupat pe mulți gânditori antici greci. Văzând apa lichidă, gheața solidă și aburii gazoși, Thales din Milet a considerat că totul era făcut din apă. Aristotel a spus că „hrana tuturor este umedă și chiar căldura e creată din umiditate și trăiește prin ea”. Consemnându-și ideile cu două generații după Thales, Anaximene a afirmat că lumea e făcută din aer, pe motiv că, atunci când aerul se condensează, produce umezeală, apoi ploaie și, până la urmă, grindină.

Născut la Agrigent, pe insula Siciliei, fizicianul și poetul Empedocle a conceput o teorie mai complexă: totul are patru rădăcini – n-a folosit termenul „elemente” –, numite pământ, aer, foc și apă. Combinația acestor surse ar produce calități precum căldura și umezeala, pentru a crea pământul, pietrele și toate plantele și animalele. Inițial, cele patru rădăcini formau o sferă perfectă, menținută intactă de dragoste, forța centripetă. Dar conflictul gradual dintre ele, forța

Empedocle vedea cele patru rădăcini ale materiei ca pe două perechi de elemente opuse: foc/apă și aer/pământ, care se combină, pentru a produce tot ceea ce vedem.

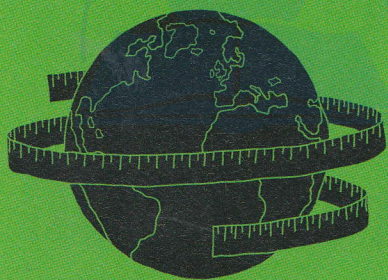


centrifugă, a început să le îndepărteze. Pentru Empedocle, dragostea și conflictul erau cele două forțe capabile să modeleze universul. În lumea noastră, conflictul tinde să fie predominant și, de aceea, viața este atât de grea.

Această teorie relativ simplă a dominat gândirea europeană – care vorbea de cele „patru umori” –, cu mici detalieri, până la dezvoltarea chimiei moderne, în sec. XVII.

Vezi și: Robert Boyle 46–49 ■ John Dalton 112–113 ■ Dmitri Mendeleev 174–179

LIBRIS



MĂSURAREA CIRCUMFERINȚEI PĂMÂNTULUI

ERATOSTENE (276–194 Î.HR.)

ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ

Geografie

ÎNAINTE

sec. VI î.Hr. Matematicianul grec Pitagora sugerează că Pământul ar putea fi rotund, nu plat.

sec. III î.Hr. Aristarh din Samos este primul care plasează Soarele în centrul universului cunoscut și utilizează o metodă trigonometrică, pentru a estima dimensiunile relative ale Soarelui și Lunii și distanțele până la Pământ.

sfârșitul sec. III î.Hr. Eratostene aduce în discuție, pentru hărțile lui, conceptele de „paralele” și „meridiane”.

DUPĂ

sec. XVIII Adevărata circumferință și formă a Pământului sunt revelate, prin eforturi enorme, de către cercetătorii francezi și spanioli.

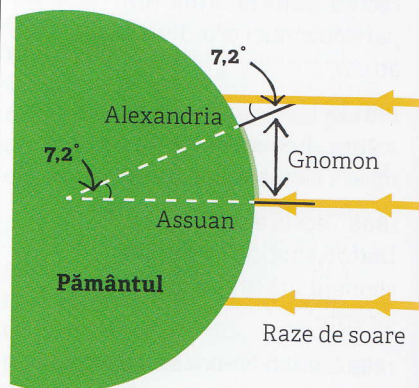
Matematicianul și astronomul grec Eratostene este cunoscut îndeosebi pentru că a fost prima persoană care a măsurat dimensiunea Pământului, dar și fondatorul geografiei – inventând atât termenul, dar și stabilind multe dintre principiile de bază folosite pentru a măsura locuri de pe planeta noastră. Născut la Cyrene (în Libia de azi), Eratostene a călătorit mult prin lumea greacă, studiind la Atena și la Alexandria și devenind, în final, îngrijitorul mării biblioteci din Alexandria.

În acest oraș, la urechile lui Eratostene ajunge relatarea că la Assuan, la sud de Alexandria, Soarele trece direct pe deasupra capului la solstițiul de vară (cea mai lungă zi din an, când astrul se înalță cel mai sus pe cer). Considerând că Soarele era atât de departe, încât razele sale erau aproape paralele între ele când atingeau Pământul, el a folosit o tijă verticală, sau „gnomon”, pentru a proiecta umbra în același moment, în Alexandria. Aici, a determinat el, Soarele era la

7,2° sud de zenit – reprezentând 1/50 din circumferința unui cerc. Prin urmare, a dedus el, distanța dintre cele două orașe, de-a lungul unui meridian nord-sud, trebuie să fi fost 1/50 din circumferința Pământului. Asta i-a permis să calculeze dimensiunea planetei noastre la 230 000 de stadii (39 690 km) – o eroare mai mică de 2%.

Lumina Soarelui a ajuns la Assuan

perpendicular, dar a proiectat o umbră la Alexandria. Unghiul umbrei, măsurat cu gnomonul, i-a permis lui Eratostene să calculeze circumferința Pământului.



Vezi și: Nicolaus Copernic 34–39 ■ Johannes Kepler 40–41



OMUL SE TRAGE DIN VIETĂȚILE INFERIOARE

AL-TUSI (1201–1274)

ÎN CONTEXT

DISCIPLINĂ

Biologie

ÎNAINTE

cca 550 î.Hr. Anaximandru din Milet susține că viața animală a început în apă și a evoluat dincolo de ea.

cca 340 î.Hr. Teoria formelor, a lui Platon, afirmă că speciile sunt neschimbătoare.

cca 300 î.Hr. Epicur spune că nenumărate specii au fost create în trecut, dar numai cele mai de succes au supraviețuit, având urmași.

DUPĂ

1377 Ibn Khladun scrie, în *Muqaddimah*, că oamenii s-au dezvoltat din maimuțe.

1809 Jean-Baptiste Lamarck elaborează o teorie a evoluției speciilor.

1858 Alfred Russel Wallace și Charles Darwin avansează o teorie a evoluției prin mijloace de selecție naturală.

Savant persan născut la Bagdad în 1201, în timpul epocii de aur a Islamului, Nazir al-Din al-Tusi a fost poet, filosof, matematician și astronom și unul dintre primii care a propus un sistem al evoluției. El a sugerat că, la un moment dat, universul a fost compus din elemente identice, care s-au îndepărtat gradual, unele devenind minerale și altele, mai schimbătoare, devenind plante și animale.

În *Akhlaq-i-Nasri*, opera lui al-Tusi despre etică, el a stabilit o ierarhie a formelor de viață, în care animalele sunt mai presus decât plantele și oamenii, mai presus decât animalele. El considera că voința conștientă a animalelor e un pas spre conștiința umană. Animalele sunt în stare să se deplaseze conștient, în căutarea hranei, și pot învăța lucruri noi. În această abilitate de a învăța, al-Tusi vedea abilitatea de a raționa: „Calul antrenat sau vulturul vânător ocupă o poziție superioară în dezvoltarea lumii animale”, spunea el, adăugând: „De aici încep primii pași ai perfecțiunii umane”.

“

Organismele care pot dobândi mai repede trăsături noi sunt mai schimbătoare. Drept rezultat, ele dobândesc avantaje în fața altor făpturi.

al-Tusi

”

Al-Tusi credea că organismele au suferit schimbări în timp, văzând în aceasta o progresie spre perfecțiune. El se gândea la oameni ca situându-se „într-un punct de mijloc pe scara evoluției”, fiind capabili să atingă un nivel superior de dezvoltare prin voința lor. A fost primul care a afirmat că organismele nu doar că se modifică în timp, dar că întreaga paletă a vieții a evoluat dintr-un punct în care nu exista viață deloc.

Vezi și: Carl Linnaeus 74–75 ■ Jean-Baptiste Lamarck 118 ■ Charles Darwin 142–149 ■ Barbara McClintock 271